

6. Jahrgang
November
2006
S. 16-17
7

Sonderdruck

KUNSTSTOFF TRENDS

MÄRKTE · PRODUKTE · ANWENDUNGEN

Reisner: Kältetechnik nach Maß

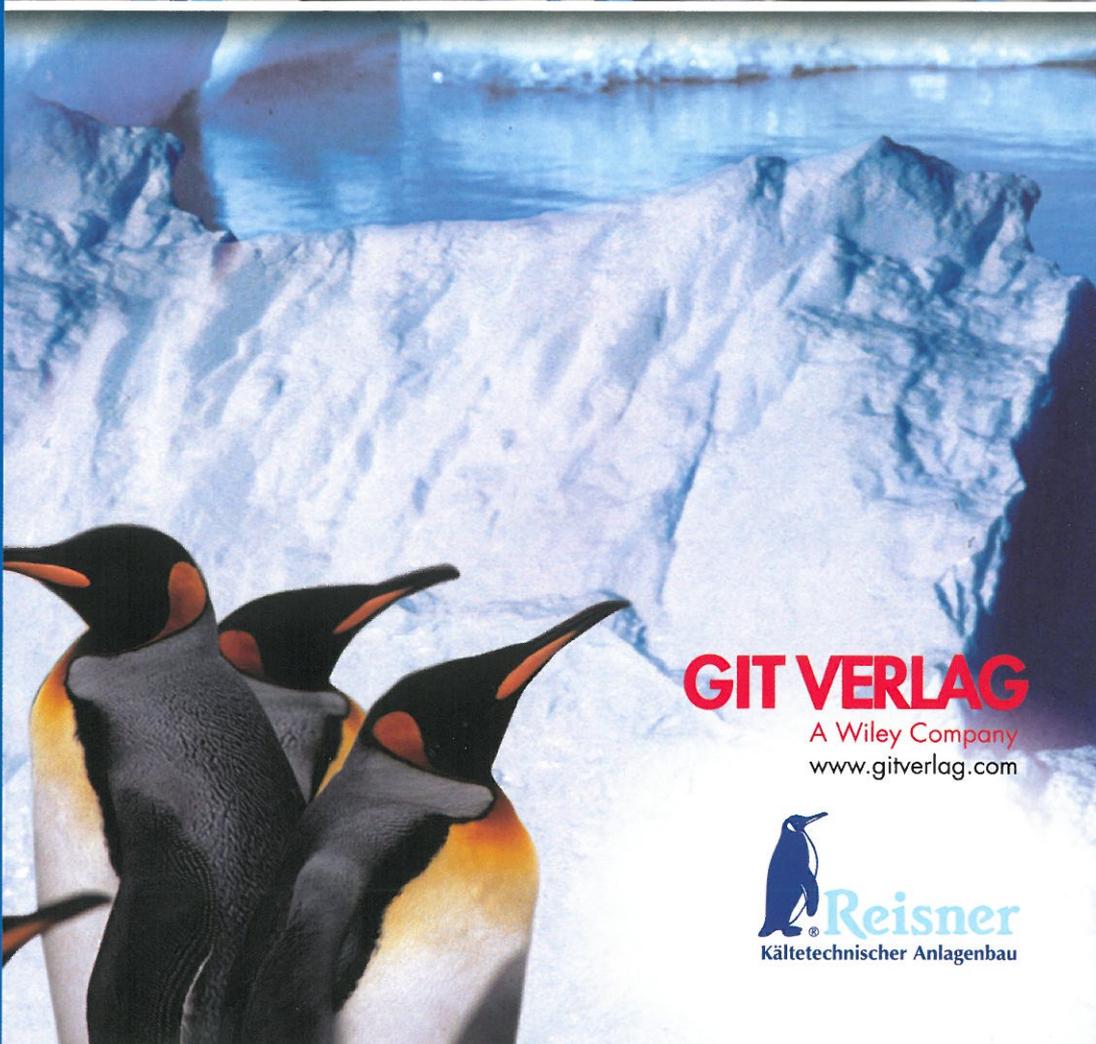
Die Reisner GmbH aus Holzwickede ist seit mehr als 25 Jahren mit individuellen Systemlösungen für die Kälteversorgung am Markt erfolgreich.

Das mittelständische Unternehmen konzipiert und fertigt energieeffiziente Prozesskühlung für alle Bereiche der industriellen Produktion – vor allem für die Kunststoffverarbeitung.

Die Kälteanlagen werden ganz dem Bedarf des produzierenden Unternehmens angepasst. Dazu bietet die Reisner-GmbH einen Full-Service: Sie begleitet ihre Kunden auf der ganzen Welt von der Bedarfsanalyse über die Planung des Kältesystems und dessen Integration in den Betrieb bis zum Werterhalt durch vorbeugende Instandhaltung und Kühlwasserkonditionierung.

► KONTAKT

Reisner GmbH, Holzwickede
Tel.: 02301/91013-0
Fax: 02301/91013-24
info@reisner-gmbh.de
www.reisner-gmbh.de



GIT VERLAG

A Wiley Company
www.gitverlag.com



Reisner
Kältetechnischer Anlagenbau

Wenn die Kälteversorgung für die Kunststoffproduktion geplant wird, ist Perfektion bis ins Detail entscheidend wichtig. Zumeist steht hier vor allem die eigentliche Kälteanlage, bestehend aus Verdichter, Verdampfer, Expansionsventil und Kondensator, im Fokus der Aufmerksamkeit. Aber nicht nur von der Kälteanlage hängt ab, wie gut die Kühlung der Produktion funktioniert. Auch auf den Kaltwasserkreislauf kommt es an, aber dieser Aspekt spielt bislang bei der Anlagenplanung nur eine untergeordnete Rolle. Dabei zeigt die Betrachtung des Themas, wie sehr es sich lohnt, den Kaltwasserkreislauf gebührend zu berücksichtigen.

Feintuning für die Kunststoffkühlung

Kaltwasserkreislauf richtig abstimmen

Die Kälteanlage in der Kunststoffverarbeitung kühlt ein Wärmeträgermedium – zumeist Wasser – soweit ab, dass es seinerseits überschüssige Wärme aus den Produktionsprozessen aufnehmen kann. Anschließend gelangt das Wasser in die Kälteanlage zurück, und der Vorgang beginnt von neuem. Als Transportsystem für den Wärmeträger dient der Kaltwasserkreislauf. Diese Rohr- und Pumpenkonstruktion sollte genau an den Bedarf in der jeweiligen Produktion angepasst werden: Je exakter sie dimensioniert ist, desto sicherer und effizienter funktioniert die Kühlung der Kunststoffverarbeitung.

Größe und Geschwindigkeit

Die Rohre, die für den Kaltwasserkreislauf zur Auswahl stehen, sind in diversen Materialien erhältlich. Jedes Material verleiht den Rohren, die aus ihm gefertigt sind, bestimmte Eigenschaften und Eignungen für spezifische

Rohrdimensionierung in der Praxis – ein Rechenbeispiel

Sie möchten in Ihrer Kunststoffproduktion einen Wasser-Volumenstrom von 28 m³/h mit einer Fließgeschwindigkeit von 2 m/s von der Kälteanlage zu Ihren Spritzgießwerkzeugen und zurück transportieren. Wie groß muss der Durchmesser der auszuwählenden Rohre sein?

Zunächst sind die Maßeinheiten umzurechnen:

$$\frac{28 \text{ m}^3 \cdot \text{s}}{\text{h} \cdot 3600} = 0,78 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Nun wird der Volumenstrom durch die Strömungsgeschwindigkeit geteilt, um den Rohrquerschnitt zu ermitteln:

$$V_w = A \cdot w \Rightarrow A = \frac{V_w}{w}$$

$$\frac{0,78 \text{ m}^3 \cdot 10^{-3} \text{ s}}{\text{s} \cdot 2 \text{ m}} = 0,39 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 = 3.900 \text{ mm}^2$$

Der Durchmesser lässt sich nun mit Hilfe der Formel des Kreises berechnen:

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

$$\sqrt{\frac{4 \cdot 3.900 \text{ mm}^2}{3,14}} = 70,3 \text{ mm}$$

Die Kalkulation zeigt: In diesem Fall bietet es sich an, ein Standardrohr mit einem Außendurchmesser von 75 mm auszuwählen.



Kühlwasserversorgung

Zwecke. Rohre können unterschiedlich lang sein, unterschiedliche Wandstärken und Durchmesser aufweisen. Der Rohrdurchmesser ist eine besonders wichtige Größe, denn er beeinflusst, wie schnell sich das Wasser durch das Rohrsystem transportieren lässt. Dabei gilt die so genannte Kontinuitätsgleichung, aus der hervorgeht, dass eine Veränderung des Rohrquerschnittes in gleichem Maße eine Veränderung der Strömungsgeschwindigkeit bewirkt. Je größer der Rohrquerschnitt, desto kleiner die Strömungsgeschwindigkeit; je kleiner der Rohrquerschnitt, desto größer die Strömungsgeschwindigkeit. Wie schnell das Wasser durchs Rohrsystem strömen soll, hängt vom Bedarf in der Produktion ab. Häufig werden Strömungsgeschwindigkeiten zwischen zwei und drei Metern pro Sekunde gewählt. Damit die passende Strömungsgeschwindigkeit für das jeweilige System erreicht werden kann, sind Rohre mit dem richtigen Durchmesser auszuwählen. Diese Größe lässt sich mit Hilfe der praktischen Durchflussgleichung festlegen, die besagt, dass der Volumenstrom des Wassers gleich dem Rohrquerschnitt multipliziert mit der Strömungsgeschwindigkeit ist:

$$V_w = A \cdot w$$

V_w = Volumenstrom des Wassers [m³/h]
 A = Rohrquerschnitt [m²]
 w = Strömungsgeschwindigkeit [m/s]

Rohrleitungen mit Armaturen



So viel Energie ist nötig

Damit das Kühlwasser überhaupt durch den Kaltwasserkreislauf strömt, wird zunächst Energie benötigt, die es bewegt. Dabei handelt es sich um Druckenergie, übertragen durch Pumpen. Auf seinem Weg reibt sich das Wasser an den Innenwänden der Rohre und an anderen Widerständen wie zum Beispiel Bögen, Winkeln und dem Werkzeug selbst. Diese Elemente im Kaltwasserkreislauf sind als eine Reihenschaltung von Widerständen zu verstehen, vergleichbar mit den aus der Elektrotechnik bekannten Widerständen. Durch die Reibung wird die an den Pumpen zugeführte Druckenergie in Wärmeenergie umgewandelt und an die Umgebung abgegeben – es kommt zum Druckabfall im System. Je größer die Druckdifferenz zwischen dem Anfang der Strömung und ihrem Ende ist, desto mehr Energie muss über die Pumpen zugeführt werden. Die entscheidende Größe der Druckdifferenz wird mit Hilfe folgender Gleichung ermittelt:

$$\Delta p = \lambda_R \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho$$

- λ_R = Rohrreibungszahl, die den Reibungswiderstand des Materials angibt
- w = Strömungsgeschwindigkeit [m/s]
- ρ = Dichte des Strömungsmediums (hier Wasser)
- l = Rohrlänge
- d = Rohrdurchmesser

Diese Gleichung enthält den Faktor der Rohrreibungszahl λ_R . Sie bezeichnet die spezifische Rauigkeit des eingesetzten Rohres, die sich aus dem verwendeten Rohrmaterial ergibt. Je niedriger die Rohrreibungszahl, desto geringer ist der Widerstand, der bei der Strömung im Rohr entsteht. Es empfiehlt sich, Materialien mit möglichst geringer Rohrreibungszahl auszuwählen, weil so weniger Energie benötigt wird und man unter Umständen eine höhere Strömungsgeschwindigkeit annehmen darf. Wie die Durchflussgleichung zeigt, kann in diesem Fall ein etwas dünneres Rohr genutzt werden, wodurch Anschaffungskosten und Installationsaufwand sinken.

Wärme unter Kontrolle

Nicht nur die spezifische Rauigkeit der Rohrmaterialien, sondern auch ihre Wärmeleitfähigkeit spielt für die Zusammenstellung des Kaltwasserkreislaufs eine wichtige Rolle. Denn das Kühlwasser gibt während seines Transports Wärme an die Umgebung ab. Je nach Produktionsbedingungen ist eine unkontrollierte Wärmeabgabe oder eine äußerliche Schwitzwasserbildung an den Rohren unerwünscht. Damit gegebenenfalls eine Isolierung berücksichtigt werden kann, ist es sinnvoll, den zu erwartenden Wärmestrom im Vorfeld zu bestimmen. Dazu wird die Wärmeleitzahl λ_w des Rohrmaterials benötigt. Sie bezeichnet den Wärmestrom, der pro Stunde durch eine Wand von einem Quadratmeter Oberfläche und einem Meter Stärke hindurch tritt. Die Gleichung für den Gesamtwärmestrom lautet nun:

$$Q_L = \frac{\lambda_w}{\delta} \cdot A \cdot (T_{w2} - T_{w1})$$

- Q_L = Wärmestrom [W]
- λ_w = Wärmeleitzahl des gewählten Materials [W/mK]
- A = Wandoberfläche [m²]
- δ = Schichtdicke [m]
- T_{w1} = Oberflächentemperatur innen
- T_{w2} = Oberflächentemperatur außen

Die Wärmeleitfähigkeit schwankt von Material zu Material deutlich, wie die Übersichtstabelle zeigt. Bei Kühlkreisläufen in der Kunststoffproduktion arbeiten die Wärmeträgermedien häufig nur mit einer Temperatur von 14°C. Hier können Rohre aus Materialien mit geringen Wärmeleitwerten – wie zum Beispiel Kunststoffrohre – besonders vorteilhaft eingesetzt werden. Schon diese Rohre selbst erzeugen eine gewisse Isolationswirkung gegenüber der Umgebung. Je dicker die Wandstärke, desto besser die Wirkung. Oftmals ist dann eine zusätzliche Isolierung nicht notwendig und kann eingespart werden.

Verschiedene Werkstoffe und ihre Wärmeleitfähigkeit

Kupfer, rein	339
Messing	120
Eisen, rein	71
Edelstahl	21
PVC	0,16

Werkstoffe im Einsatz

Bei der Planung eines Kaltwassersystems ist zu bedenken, welche Komponenten hier miteinander verbunden werden und wie sich der dauerhafte Kontakt mit dem transportierten Wasser auswirkt. Besonders in Kreisläufen, die aus verschiedenen Metallen bestehen, kann es nämlich zu starken Korrosionserscheinungen kommen. Bei der Korrosion lösen sich Ionen eines metallischen Werkstoffes im Wasser. Der Werkstoff verliert an Masse und das Rohr, das daraus besteht, wird zerstört. Es bilden sich Korrosionsprodukte wie zum Beispiel Rost. Sie gelangen in den Wasserkreislauf und somit schließlich auch in die Produktion, wo sie immensen Schaden an den Werkzeugen anrichten können. Um dieses Problem zu vermeiden, sollten möglichst immer geeignete Werkstoffe kombiniert werden. Wo Korrosionsgefahr absehbar ist, empfiehlt es sich, bereits im Vorfeld eine Wasserbehandlung einzuplanen, die der Korrosion entgegen wirkt.

Nicht zuletzt muss berücksichtigt werden, dass sich die Verarbeitungseigenschaften der ausgewählten Bestandteile auf den Installationsaufwand und damit auf die Investitionskosten auswirken. So müssen etwa Kunststoffrohre nicht geschweißt, sondern nur geklebt werden. Allerdings sind hier im Vergleich zum Einsatz von Metallrohren mehr Aufhängungen und Schutzmaßnahmen nötig. Ein Patentrezept für die optimale Systemkombination gibt es also nicht. Grundsätzlich gilt für den Kaltwasserkreislauf genau wie für die Kälteanlage: Das System muss zur Produktion passen. Die Umgebungsbedingungen und die Anforderungen des Betriebs sollten genau analysiert und in die Planung einbezogen werden – für eine verlässliche, günstige Kaltwasserversorgung.

► KONTAKT

Reisner GmbH
 Schäferkampstraße 18
 59439 Holzwickede
 Tel.: 02301/91013-0
 Fax: 02301/91013-24
 info@reisner-gmbh.de
 www.reisner-gmbh.de

Kältetechnik für höchste Ansprüche

- Kein Unternehmen ist wie das andere, jedes Detail zählt. Wir analysieren Ihre Anforderungen und beraten Sie umfassend. Für ein Resultat, das genau zu Ihrem Betrieb passt.
- Kompetenz, vereint mit Erfahrung: Seit 25 Jahren bauen wir auf der ganzen Welt Kälteanlagen in höchster Qualität. Wir beherrschen das gesamte Spektrum der Kältetechnik.
- Unser Denken zielt auf Zukunft, unsere neuen Technologien erzielen alle physikalisch überhaupt erreichbaren Energiespareffekte. Das senkt Ihre Betriebskosten drastisch.
- Verlassen Sie sich auf unsere Systeme: Den Anlagenwert sichern wir durch lückenlose Wartung. Im Fall des Falles ist der 24-Stunden-Service sofort zur Stelle.
- Die Kühlwasserqualität ist ein entscheidender Betriebsfaktor. Unsere Spezialkompetenz im Wasserbereich hält Ihre Anlage langfristig sicher und kostengünstig.
- Mit unseren Anlagen können Sie rechnen. Wir bieten Contracting und attraktive Finanzierungen. Die rasche Amortisation der Anlagen lässt Ihr Kapital bald zurück fließen.



Fordern Sie uns:

Reisner
Kältetechnischer Anlagenbau

Reisner GmbH
Schäferkampstraße 18
59439 Holzwickede
Deutschland
Telefon (023 01) 910130
Telefax (023 01) 9101324
info@reisner-gmbh.de
www.reisner-gmbh.de